

熊本地震の被害と防災意識

～一高生のアンケートから見えるもの～

熊本県立第一高等学校 地学部



熊本県立第一高等学校から見た、現在の熊本城大天守と小天守



熊本地震発生前（昨年）

1. 要旨

熊本地震の発生により沢山の人たちの生活が一変した。生まれて初めての大きな災害は、私たちに大きな衝撃を与えた。この災害を研究して記録を残し、今後発生する地震で被害を減らすことに役立てたいと強く思った。まず、地震の揺れの大きさや被害、住宅の罹災状況等について、正確にできるだけ多くの情報を集めようと、生徒へのアンケートを実施した。全校生徒の約7割の719人から回答が得られた。アンケートだけでなく現地調査や地震と地形・地質等との関係も調べて様々な視点から調査を行った。

地形や地質による地盤の揺れやすさの違いによって、気象庁の発表する震度の地点と同じ市町村内でも発表震度より大きく揺れた地点や、同じ地域内でも震度が異なる地点が確認された。地震の揺れは震央や断層との距離だけでなく、地形や地質にも関係している。特に、旧河川道、後背湿地、氾濫平野等は地盤が緩く、揺れが大きくなっていた。木造建築は築年数が長いほど、全壊や大規模半壊等の罹災が大きくなる傾向があるが、鉄筋コンクリート造りの建物では、築年数と罹災状況とはあまり関係がない。

防災意識の調査では、地震発生前は大地震発生の可能性の認識が非常に低くそれに伴い防災対策が十分ではなかったことが分かった。防災対策不足や自分の住む地域の活断層や地震の被害、地質等への関心が低いことが分かった。

2. 研究目的

- (1) 熊本地震の一連の活動のうち、平成28年4月14日21時26分に発生した「前震」と、4月16日1時25分に発生した「本震」の揺れや被害などを、様々な観点から調査する。
- (2) 地震に対する防災意識について、熊本地震発生前後で比較検討する。
- (3) これらの研究結果を、今後の地震防災対策に生かす。

3. 研究方法

(1) アンケートや罹災状況調査の実施

熊本地震の被害などの情報を集めるため、生徒にアンケートを行った。短時間で正確により多くの情報を集めようとアンケート項目の精選を計った。地震によるPTSDなどの影響も配慮し、最初の地震から3ヶ月経った平成28年7月に、アンケートを実施した。アンケート結果の検討を基に現地調査を行った。現地調査を受け、生徒へより詳しい地震や被害の状況を聞き取り調査を行い、推定震度の信頼性を高めた。以後、生徒が回答した震度を「推定震度」、気象庁が発表した震度を「測定震度」とする。アンケート回答者は719人で、第一高校全生徒の約7割から回答を得た。住宅の罹災状況は、生徒の自宅の罹災状況調査の結果を使用している。

(2) アンケート項目の検討と作成

アンケート（資料1～3）

① 「前震」「本震」別に

- | | |
|-----------------|---------------|
| ア 発生時にいた場所 | イ 推定震度(生徒の判断) |
| ウ 地震発生時にいた地形や地質 | エ 建築構造・高さ |
| オ 当時いた階数 | カ 建築年数 |
| キ 気づいた点 | |

② 防災意識について

- | | |
|----------------|----------------|
| ア 大地震の発生可能性の認識 | イ 地震発前後の地震防災対策 |
| ウ 対策をとらなかった理由 | エ 活断層の存在認識 |
| オ 活断層の活動認識 | カ 地震を経験しての考え |

(3) 現地調査をもとにした、アンケート結果の分析

(4) アンケート回答者への再調査と確認

(5) アンケート回答や罹災状況調査結果の考察

4. 結果・考察

(1) 現地調査

アンケート回答をもとに、推定震度が震度7や6強等の揺れが大きかった地点や、自宅の罹災状況が全壊や大規模半壊の回答があった場所を中心に現地調査を行った。

このうち、熊本市東区と宇城市松橋町の事例を示す。

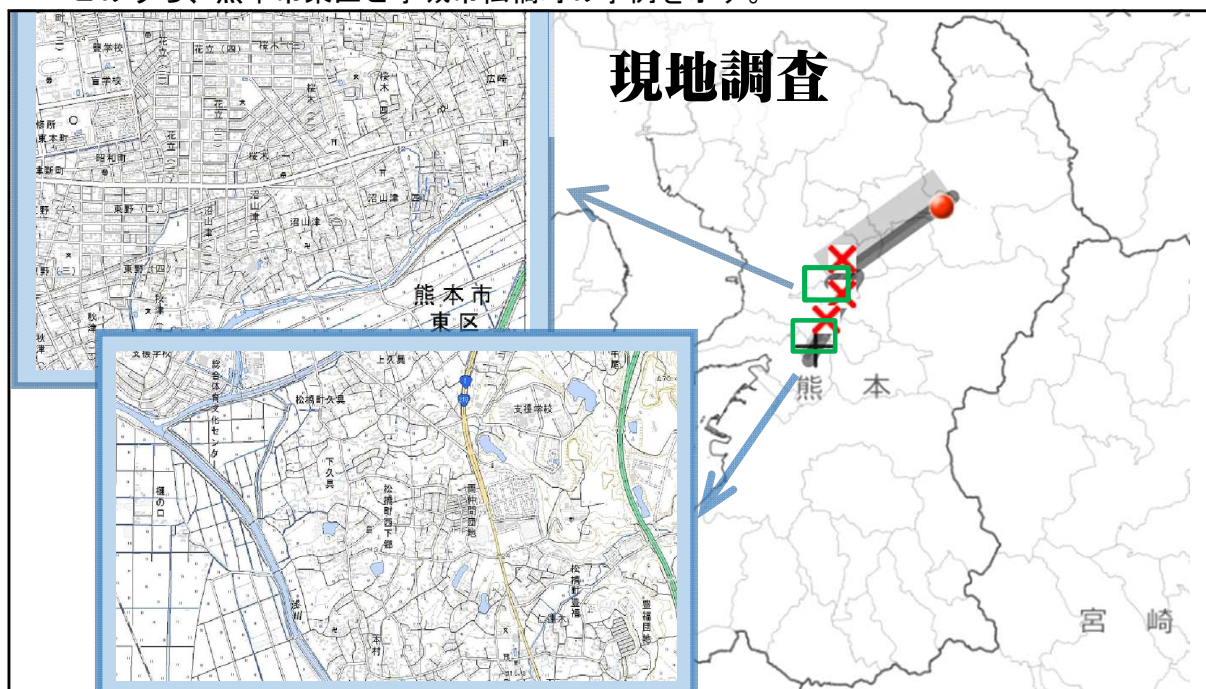


図1 熊本市東区と宇城市松橋町付近の地図

① 事例1

熊本市東区沼山津



図2 熊本市東区沼山津の被災後の状況

熊本市東区の沼山津や桜木では、全壊・半壊の建物が帯状に連なっている。図2から沼山津神社では鳥居が転倒していたことや、沼山津4丁目では電柱やアパートが40cmほど沈下していたことがわかる。気象庁の測定震度では熊本市内で震度6強であったが、推定震度の回答や現地調査の状況から、熊本市東区の沼山津や桜木は本震の震度が7であったと考えられる。

② 事例2



宇城市松橋町 両仲間

本震震度 7

補修されている

図3 宇城市松橋町両仲間の被災後の状況

宇城市松橋町に在住する生徒が回答した推定震度は7であった。現地での聞き取り調査の結果、松橋町豊福阿蘇神社では石灯籠や鳥居などがすべて倒れたことがわかった（現在は補修がされている）。図3のとおり、ブロック塀が倒れていたり瓦が落ちた家、全壊・大規模半壊している家も多く見られた。軟弱な地質の浅川流域の低地では揺れが大きくなり、宇城市松橋町両仲間では本震の震度が7であったと考えられる。

(2) アンケート回答や罹災状況の分析

① 推定震度について

〈調査票3 4月16日の「本震」について、次の1~4について○をつけて下さい。〉(第一)高校(2)年(1)組()号氏名()

※今回の熊本地震は連続して発生したため、本震の被害には前震の被害が含まれている場合があります。本調査は純粹に本震だけのゆれの大きさを調べます。従って下記の状況がゆれの大きさに当てはまらない場合があります。例：前震でブロック塀に亀裂が入り本震でブロック塀が倒れた場合、本震の震度は6弱であることがあります。総合的に震度を判断して下さい。

1 人の体感・行動、屋内の状況、屋外の状況 について当てはまるものを選んで○をつけて下さい。当てはまるものがなければ○をつけなくて下さい。さらに総合的に判断した震度(階級)にも○をつけて下さい。

| 震度階級 | 人の体感・行動 (以下のいずれかの欄内に○) | 屋内の状況 (以下のいずれかの欄内に○) | 屋外の状況 (以下のいずれかの欄内に○) |
|------|--|--|--|
| 0 | 人は揺れを感じないが、地震計には記録される。 | | |
| 1 | 屋内で静かにしている人の中には、揺れをわずかに感じる人がいる。 | | |
| 2 | 屋内で静かにしている人の大半が、揺れを感じる。眠っている人の中には、目を覚ます人もいる。 | 電灯などのつり下げ物が、わずかに揺れる。 | |
| 3 | 屋内にいる人のほとんどが、揺れを感じる。歩いている人の中には、揺れを感じる人もいる。眠っている人の大半が目覚ます。 | 棚にある食器類が音を立てることがある。 | 電線が揺れる。 |
| 4 | ほとんどの人が驚く。歩いている人のほとんどが、揺れを感じる。眠っている人のほとんどが、目を覚ます。 | 電灯などのつり下げ物は大きく揺れ、棚にある食器類は音を立てる。座りの悪い置物の大半が倒れることがある。 | 電線が大きく揺れる。自動車を運転していて、揺れに気づく人がいる。 |
| 5弱 | 大半の人が、恐怖を覚え、ものにつかまりたいと感じる。 | 電灯などのつり下げ物は激しく揺れ、棚にある食器類、書棚の本が落ちることがある。座りの悪い置物の大半が倒れる。固定していない家具が移動することがあり、不安定なものは倒れることがある。 | まれに窓ガラスが割れて落ちることがある。電柱が揺れるのがわかる。道路に被害が生じることがある。 |
| 5強 | 大半の人が、物につかまらなさと歩行が難しいなど、行動に支障を感じる。 | 棚にある食器類や書棚の本で、落ちる物が多くなる。テレビが台から落ちることがある。固定していない家具が倒れることがある。 | 窓ガラスが割れて落ちることがある。補強されてないブロック塀が崩れることがある。据付けが不十分な自動販売機が倒れることがある。自転車の運転が困難となり、停止する車もある。 |
| 6弱 | 立っていることが困難になる | 固定していない家具の大半が移動し、倒れる物もある。ドアが開かなくなることがある。 | 壁のタイルや窓ガラスが破損、落下することがある。 |
| 6強 | 立っていることができず、はわないと動くことができない。揺れにほんろろ揺られ、動くこともできず、飛ばされることもある。 | 固定していない家具のほとんどが移動し、倒れるものが多くなる。 | 壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する建物が多くなる。補強されていないブロック塀のほとんどが崩れる。 |
| 7 | | 固定していない家具のほとんどが移動したり倒れたりし、飛ぶこともある。 | 壁のタイルや窓ガラスが破損、落下する建物がさらに多くなる。補強されているブロック塀も破損するものがある。 |

図4 実際に推定震度を生徒が回答した表(表面)

調査票3-2 4月16日発生「本震」について

2 地震の揺れにいた建物で、(1)木造建物で耐震性の高いか低い、または(2)鉄筋コンクリート建築物で耐震性の高いか低い状況について、いずれか当てはまるもの一つに○をつけて下さい。当てはまるものがなければ○をつけず下さい。震度階級には○をつけず下さい。

| 震度階級 | (1)木造建物(住宅)の状況 | |
|------|------------------------------|--|
| | 耐震性が高い(比較的新しい建物) | 耐震性が低い(古い建物) |
| 5弱 | | 壁などに軽微なひび割れ・亀裂がみられることがある。 |
| 5強 | | 壁などにひび割れ・亀裂がみられることがある。 |
| 6弱 | 壁などに軽微なひび割れ・亀裂が見られることがある。 | 壁などのひび割れ・亀裂が多くなる。壁などに大きなひび割れ・亀裂が入ることがある。瓦が落下したり、建物が傾いたりすることがある。倒れるものもある。 |
| 6強 | 壁などにひび割れ・亀裂が見られることがある。 | 壁などの大きなひび割れ・亀裂の入るものが多くなる。建物が傾くものや、倒れるものが多くなる。 |
| 7 | 壁などのひび割れ・亀裂が多くなる。まれに傾くことがある。 | 建物が傾くものや、倒れるものがさらに多くなる。 |

| 震度階級 | (2)鉄筋コンクリート建築物の状況 | |
|------|---|---|
| | 耐震性が高い(比較的新しい建物) | 耐久性が低い(古い建物) |
| 5強 | | 壁、梁(はり)、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が入ることがある。 |
| 6弱 | 壁、梁(はり)、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が入ることがある。 | 壁、梁(はり)、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が多くなる。 |
| 6強 | 壁、梁(はり)、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂が多くなる。 | 壁、梁(はり)、柱などの部材に、斜めX状のひび割れ・亀裂がみられることがある。1階あるいは中間階の柱が折れ、倒れるものがある。 |
| 7 | 壁、梁(はり)、柱などの部材に、ひび割れ・亀裂がさらに多くなる。1階あるいは中間階が変形し、まれに傾くものがある。 | 壁、梁(はり)、柱などの部材に、斜めX状のひび割れ・亀裂が多くなる。1階あるいは中間階の柱が折れ、倒れるものがある。 |

3 地盤・斜面等の状況でいずれか当てはまるものがあれば、○をつけて下さい。(複数回答可)震度階級には○をつけず下さい。

| 震度階級 | 地盤の状況 | 斜面等の状況 |
|------|------------------|------------------------------------|
| 5弱 | 亀裂や液状化が生じることがある。 | 落石やがけ崩れが発生することがある。 |
| 5強 | | |
| 6弱 | 地割れが生じることがある。 | がけ崩れや地すべりが発生することがある。 |
| 6強 | 大きな地割れが生じることがある。 | がけ崩れが多発し、大規模な地すべりや山体の崩壊が発生することがある。 |
| 7 | | |

4 ライフライン・インフラ等への影響で、当てはまるものがあれば○をつけて下さい。(複数回答可)震度階級には○をつけず下さい。

| | | |
|------|----------------|---|
| 震度4 | 鉄道の停止、高速道路の規制等 | 震度4程度以上の揺れがあった場合には、鉄道、高速道路などで、安全確認のため、運転見合わせ、速度規制、通行規制が、各業者の判断によって行われる。(安全確認のための基準は、事業者や地域によって異なる。) |
| | ガス供給の停止 | 安全装置のあるガスメーター(アイコンメーター)では震度5弱程度以上の揺れで遮断装置が作動し、ガスの供給を停止する。さらに揺れが強い場合には、安全のため地球ブロック単位でガス供給が止まることもある。 |
| 震度5弱 | 断水、停電の発生 | 震度5弱程度以上の揺れがあった地域では、断水、停電が発生することがある。 |
| | エレベーターの停止 | 地震警報装置付きのエレベーターは、震度5弱程度以上の揺れがあった場合、安全のため自動停止する。運転再開には、安全確認などのため、時間がかかることがある。 |
| 震度6弱 | 電話等通信の障害 | 地震災害の発生時、揺れの強い地域やその地域において、電話・インターネット等による安全確認、見舞い、問い合わせが増加し、電話等が十分に状況(ふくそう)が起こることがある。そのため対策として、震度5弱程度以上の揺れがあった地震などの災害の発生時に、通信事業者により災害用伝言ダイヤルや災害用伝言板などの提供が行われる。 |

※ 震度の強程度以上の揺れのある地震があった場合には、広い地域で、ガス、水道、電気の供給が停止することがある。

図5 実際に推定震度を生徒が回答した表(裏面)

推定震度のアンケートでは建物の階によって揺れが強くなるなどの体感だけの揺れの大きさの判断ではなく、屋内や屋外の状況や建物の構造や耐震性の違いの状況、電気や水道、ガス、道路などの状況を総合して、その場所の揺れを判断してもらおうと思った。その際、図4, 5にある気象庁公表の震度階級表を回答者に配布して、前震と本震について、発生時に自分がいた場所では、地表面の揺れはどの程度であったのか、つまり「震度」を総合的に推定して回答してもらった。

② 推定震度や住宅の罹災状況の概要

アンケートや罹災状況調査結果概要(1)

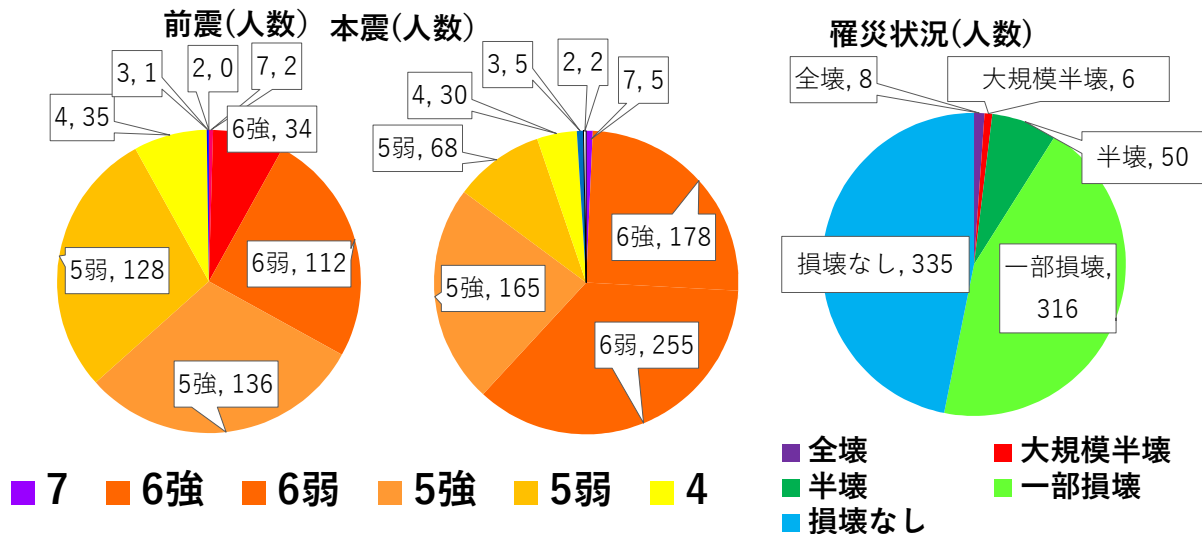


図6 前震、本震の推定震度と罹災状況

私たちは4月14日に発生した前震以降9月末まで熊本地震の一連の活動で、有感地震を4000回以上体験している。そのため地震が起こると、地震発生後にスマホ等に届く緊急メールやテレビやラジオの速報等の測定震度や震央の位置、震源の深さの情報と比較して、「この揺れはここでは震度4だ、震源地ではもっと大きかったぞ大丈夫かな。」や

「今の地震は震度5弱だ、かなり大きかったぞ。」などと、かなり正確に地震動の大きさを推定できるようになってしまった。本研究は私たちの体に染みついた、正確に震度を推定する判断力を基にしている。それだけで無く、生徒が回答した推定震度は、防災科学研究所の「地震ハザードステーション」の表層地盤増幅率を使って回答者のいた地点の揺れやすさを調べ、震央距離や現地調査、気象庁発表の測定震度との比較を行って、回答の信頼性を確認している。

図6から、本校生徒の半数以上が前震で推定震度5強以上、本震で推定震度6弱以上の激しい揺れを体験しており、自宅が一部損壊以上の被害を受けていることが分かった。本震の揺れが大きいのは、それぞれの地震の震源の深さがほぼ同じで、本震の規模（マグニチュード）が大きいためである。

③ 推定震度と回答者のいた場所の関係

アンケート回答による推定震度と地点

| 本震震度 | 地点 | 前震震度 | 地点 |
|-----------|---|-----------|-----------------------------|
| 6強 | 上益城郡益城町 宇城市松橋町 東区桜木 | 6強 | 上益城郡益城町 熊本市西区春日 |
| | 阿蘇郡 南阿蘇村 三久保 | | 宇城市 松橋町 小川町 |
| | 菊池郡 大津町 | | 宇土市 古保里町 |
| | 菊池市 巨 片角 | | |
| | 中央区 本山 水前寺 坪井 琴平 平成 鍛冶屋町 横手 古城町 島崎 神水 南熊本 本荘町 呉服町 国府 世安町 練浜町 京町 出水 新町 九品寺 | | 中央区 本山 世安町 水前寺 新町 練浜町 出水 国府 |
| | 東区 画図 戸島 小峯 下江津 広木町 南町 山ノ神 東町 尾ノ上 戸島西 月出 錦ヶ丘 佐土原 江津 山ノ内 | | 東区 榎町 小峯 南町 昭和町 東本町 山ノ内 山ノ神 |
| | 西区 池田 中島町 上熊本 島崎 城山 上代 二本木 蓮台寺 花園 上高橋 | | 西区 上熊本 小島 |
| | 南区 良町 八幡 八分字町 富合町 土河原 馬渡 南高江 白藤町 刈草 元三町 近見 護藤町 田井島 島町 川口町 御幸苗田 川尻 無田口町 江越 出仲間 田迎 城南町 合志 | | 南区 近見 良町 白藤町 元三町 島町 南高江 江越 |
| | 北区 徳王 山室 龍田 植木町 高平 鶴羽田 武蔵ヶ丘 | | 北区 改寄町 梶尾町 |
| | 宇城市 松橋町 小川町 不知火町 | | 上益城郡 甲佐町 |
| | 宇土市 入地町 三拾町 石小路町 | | |
| | 上益城郡 益城町 甲佐町 御船町 | | |
| | 合志市 福原 御代志 須屋 | | |

※震度6弱以下省略

図7 地域ごとの推定震度

図7から、推定震度と回答者のいた場所の関係を見ると、同じ町内等の狭い地域内でも、場所によって推定震度が異なっている。震央距離や断層からの距離に大きな違いがない狭い町内でも、震度階級が最大で2階級異なる場合があった。これは地形や地質等による地盤の揺れやすさの違いによるものと考えられる。なお、震度6弱以下は省略してある。

④ 地域ごとの被害規模と推定震度

アンケートや罹災状況調査結果概要（２）

| 被害規模 | 住所 | 前震震度 | 本震震度 |
|-------|--------------|------|------|
| 全壊 | 熊本県熊本市東区桜木 | 6弱 | 7 |
| 全壊 | 熊本県熊本市南区出仲間 | 6弱 | 6強 |
| 全壊 | 熊本県熊本市北区龍田 | 5強 | 6強 |
| 全壊 | 熊本県宇土市古保里町 | 6強 | 6強 |
| 全壊 | 熊本県熊本市北区龍田陳内 | 5弱 | 6強 |
| 大規模半壊 | 熊本県熊本市中央区神水 | 5強 | 6強 |
| 大規模半壊 | 熊本県熊本市中央区国府 | 6弱 | 6強 |
| 大規模半壊 | 熊本県熊本市西区二本木 | 5強 | 6弱 |
| 大規模半壊 | 熊本県上益城郡山都町杉木 | 5強 | 5強 |

図8 地域ごとの被害規模と推定震度

図8は、被害規模が全壊、大規模半壊だった地点と推定震度を表したものである。本震の震央(熊本県上益城郡嘉島町)や前震の震央(上益城郡御船町)に近い熊本市東区や南区だけでなく、比較的遠い北区にも全壊した住宅がある。自宅が全壊や大規模半壊の被害を受けた生徒は、前震と本震でそれぞれ推定震度5強以上の揺れを連続して体験している。

熊本地震で倒壊等の被害を受けた住宅が多くなったのは、震度7の揺れでなかった地域でも、熊本地震の一連の活動による複数回の揺れの影響を受けたためである。

⑤ 推定震度や住宅の罹災状況と地形、表層土質、断層等との関係

国土地理院の治水地形分類図上に、推定震度分布や住宅の罹災状況、震央、活断層を重ね合わせてそれらの関係を調べた。推定震度分布や住宅の罹災状況分布はアンケート回答で前震、本震発生時に居た場所や自宅の住所を緯度経度に変換し、地図作成ソフト(Surfer13)を使用して推定震度や罹災状況別に表示した。住所の緯度経度への変換には、東京大学空間情報科学研究センターが提供する「CSV アドレスマッチングサービス」を利用した。

治水地形分類図は、地盤の高さや表層の土質などの地形の持つ性質や条件を判読、調査して分類図に示したもので、軟弱な地盤で地震による揺れが大きくなる可能性や液状化現象の発生の可能性等が判断できる。しかし、熊本地震で液状化が発生し、白川の旧河川道とされる熊本市南区近見から南高江、八幡、川尻、加勢川にかけては自然堤防に分類されており、本研究では分類図に加筆して分析している。

前震と本震の震央の位置は気象庁の平成28年(2016年)熊本地震の関連情報、熊本地震を引き起こした日奈久断層帯や布田川断層帯等の位置は地震調査研究推進本部の「平成28年(2016年)熊本地震」に関する情報からそれぞれ調べた。

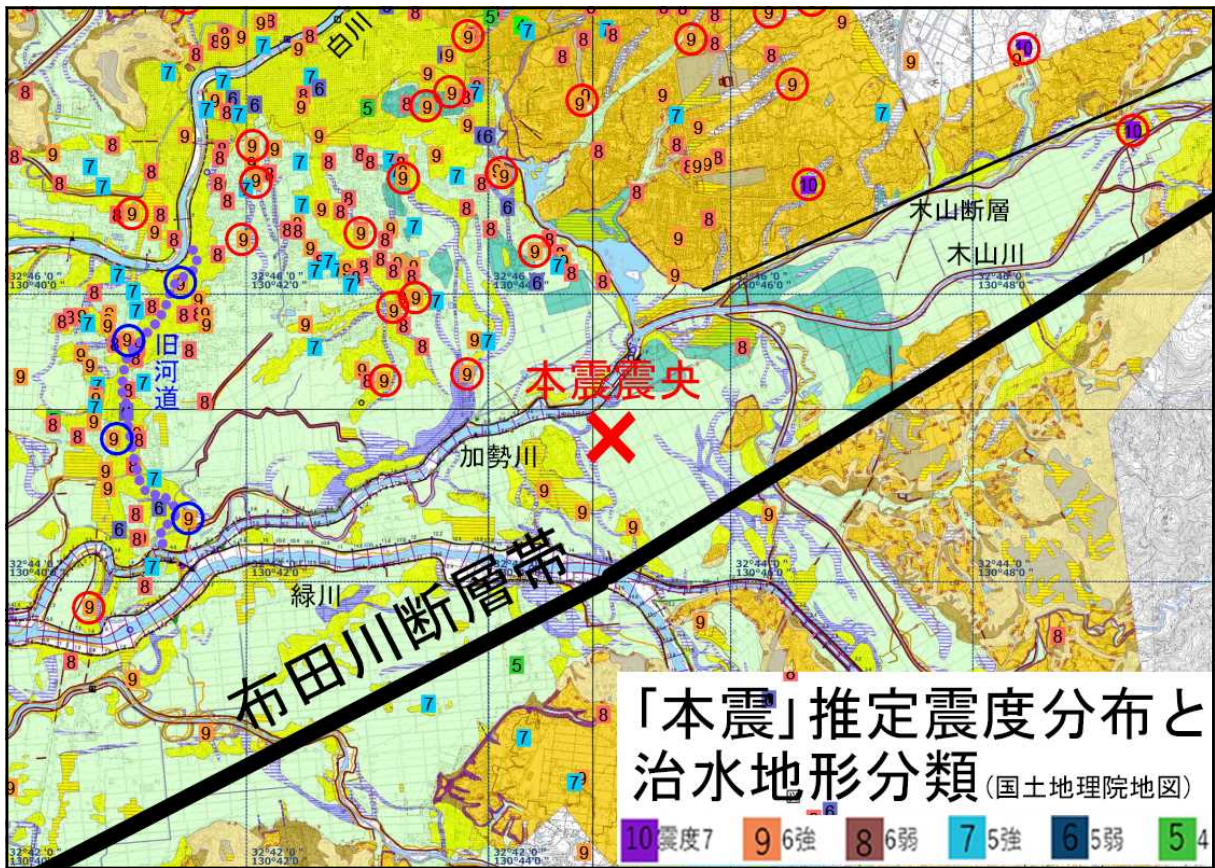


図9 本震推定震度分布と治水地形分類

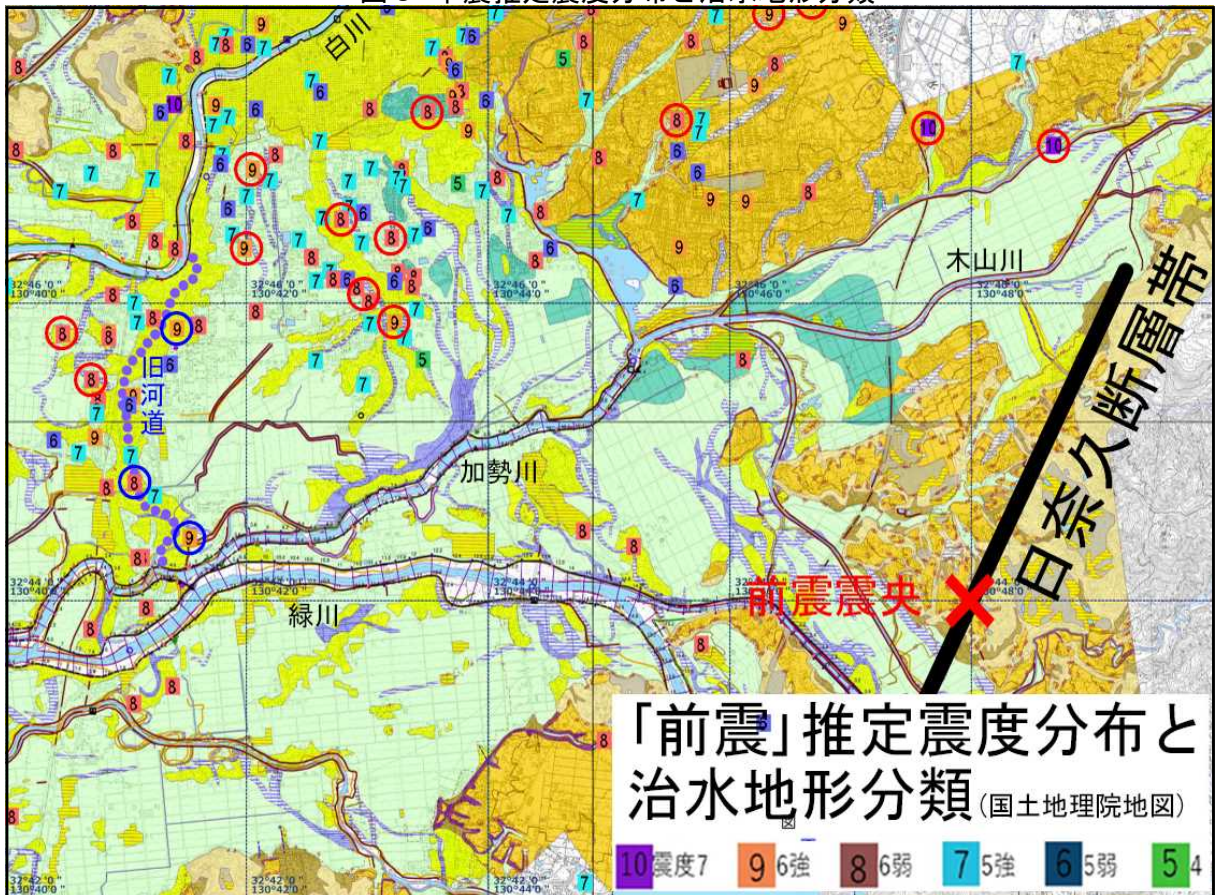


図10 前震推定震度分布と治水地形分類

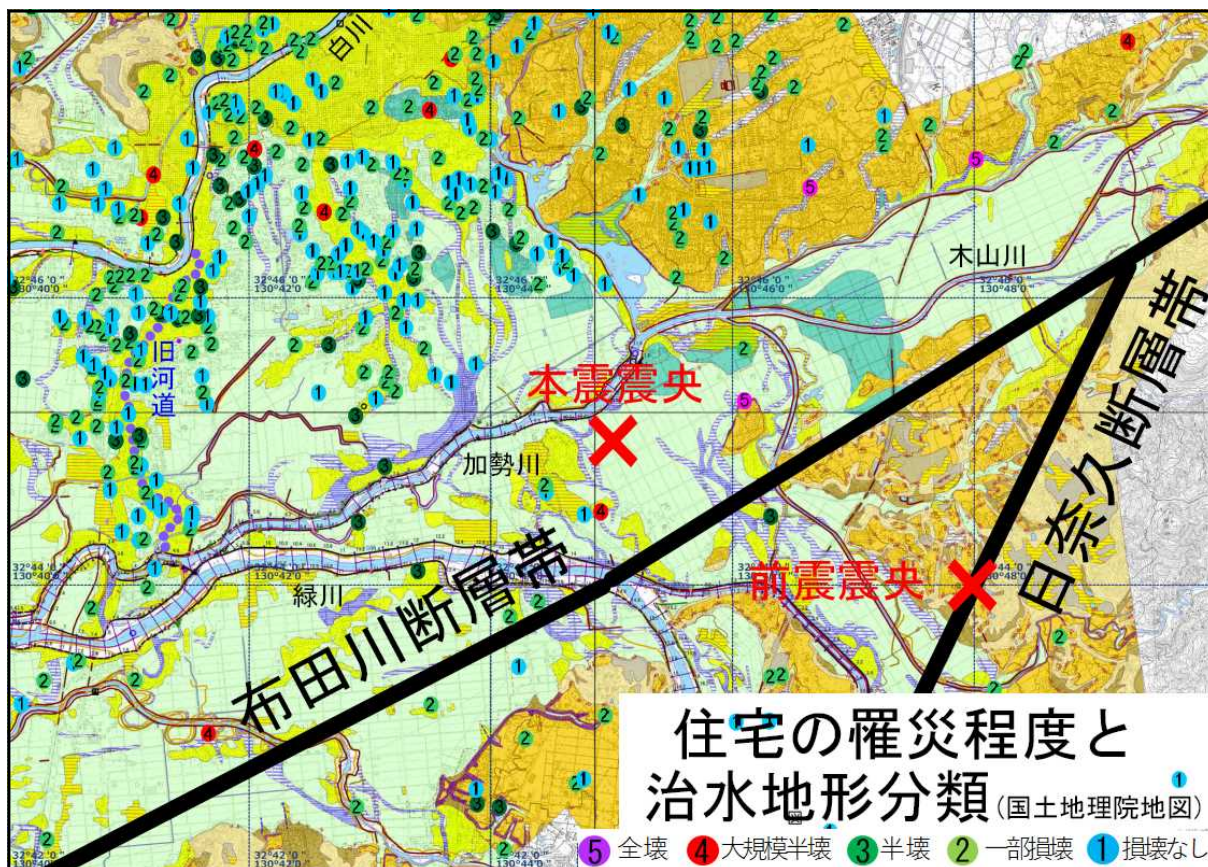


図 1 1 住宅罹災状況と治水地形分類



図 1 2 本震推定震度分布と立田山断層

| 治水地形分類図凡例 | 大分類 | 中分類 | 小分類 | 細分類 | 記号 | 大分類 | 中分類 | 小分類 | 細分類 | 記号 | 大分類 | 中分類 | 小分類 | 細分類 | 記号 | | |
|-----------|---------|-----|--------|----------|---------|-----|-----------|-----|-----|------|------|---------|-----------|-----------------------|-----|---|---|
| | 山地 | | | | ■ | 低地 | 山麓堆積地形 | | | | ■ | その他の地形等 | 天井川の区間 | | --- | | |
| | 台地・段丘 | | 段丘面 | | ■ | | 扇状地 | | | | ■ | | 現河道・水面 | | | | ■ |
| | | | 崖(段丘崖) | | ■ | | 氾濫平野 | | | | ■ | | 旧流路 | S.30年代後半~ S.40年代前半 | | ■ | |
| | | | 浅い谷 | | ■ | | 氾濫平野 後背湿地 | | | | ■ | | | S.20年代 | | ■ | |
| | 人工改変地形 | 干拓地 | | ■ | 扇状地 | | 微高地(自然堤防) | | | | ■ | | | T.末期~S.初期 | | ■ | |
| | 盛土地・埋立地 | | ■ | 氾濫平野 | | | 旧河道 | | | | ■ | | M.末期~T.初期 | | ■ | | |
| | 切土地 | | ■ | | 旧河道(明瞭) | | | | | ■ | 地盤高線 | | 主曲線 | | ■ | | |
| | 連続盛土 | | ■ | 旧河道(不明瞭) | | | | | ■ | 補助曲線 | | | | ■ | | | |
| | | | | | | | 落堀 | | | | ■ | | | | | | |
| | | | | | | | 砂州・砂丘 | | | | ■ | | | | | | |

図 1 3 治水地形分類の凡例

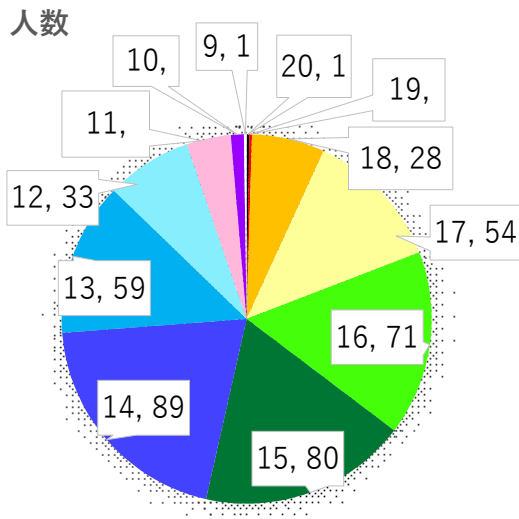
熊本地震の前震や本震の揺れは、震央や地震を引き起こした日奈久断層帯や布田川断層帯に近いほど大きくなっている。しかし、地震の揺れの大きさは地形にも関係している。図 9、図 10 上に○で囲んで示されている場所は、周辺より揺れが大きくなっており、旧河川道や後背湿地、氾濫平野などの地盤が緩いところである。青色の○は白川の旧河川道に沿って揺れが大きくなった地点を示し、赤色の○は他の旧河川道や氾濫平野、後背湿地で、周りより揺れが大きくなっている地点である。地震の揺れが大きくなるのは、地形や表層土質による地盤の揺れやすさと関係があることが分かった。

図 1 1 は住宅の罹災状況と治水地形分類を示している。罹災状況も震央距離や断層との距離が近い場所や旧河川道、後背湿地、氾濫平野などの地盤が緩いところで被害が大きくなっている。住宅の罹災状況は熊本地震の一連の地震活動の総合的なゆれが激しいほど大きくなるが、建物の建築構造や建築年数等にも関係するので、罹災状況は地形や地質だけでは決まらない。

推定震度分布と治水地形分類図を見ると、段丘面で周りより揺れが大きくなっているところがある。これは、地震の揺れの大きさが地盤の揺れやすさだけで決まらないことを示している。図 1 2 上で緑色の○で囲んで示されている場所は震度 6 強の地点が帯状に連なっている。この連なりは、立田山断層と平行になっている。熊本地震では、地震を引き起こしたとされる日奈久断層帯や布田川断層帯だけでなく、立田山断層や木山断層、さらには未知の断層も連動して動いたのではないかと考える。段丘面を走る未知の断層が熊本地震で動き、段丘面で揺れが大きくなったことも考えられる。これは、今後研究していきたい。

⑥ 前震と本震を合わせた揺れの大きさ（合算震度）

前震震度 + 本震震度



| 前震震度 + 本震震度 | 人数 |
|-----------------------|----|
| 20 (7 + 7) | 1 |
| 19 (7 + 6強) | 1 |
| 18 (7 + 6弱, 6強 + 6強) | 28 |
| 17 (6強 + 6弱) | 54 |
| 16 (6強 + 5強, 6弱 + 6弱) | 71 |
| 15 | 80 |
| 14 | 89 |
| 13 | 59 |
| 12 | 33 |
| 11 | 17 |
| 10 | 5 |
| 9 | 1 |

| 震度 | 人数 |
|----|----|
| 10 | 7 |
| 9 | 6強 |
| 8 | 6弱 |
| 7 | 5強 |
| 6 | 5弱 |
| 5 | 4 |
| 4 | 3 |
| 3 | 2 |
| 2 | 1 |
| 1 | 0 |

図 1 4 前震と本震の合算震度

震度 0～7 の 10 階級を 1～10 の数値に置き換えた前震と本震の震度を足し、それを合算震度とする。前震と本震を合わせた合算震度が 20 は、震度 7 の揺れに 2 回見舞われたことになる。図 1 4 から本校では、震度 7 の揺れを連続して体験した生徒が 1 人いたことがわかる。2 回の地震で震度 6 と 5 強等の揺れに見舞われた、合算震度 15 以上の生徒は半数以上であった。

⑦ 罹災状況と揺れの大きさや建築構造との関係

罹災状況とゆれや建築構造との関係

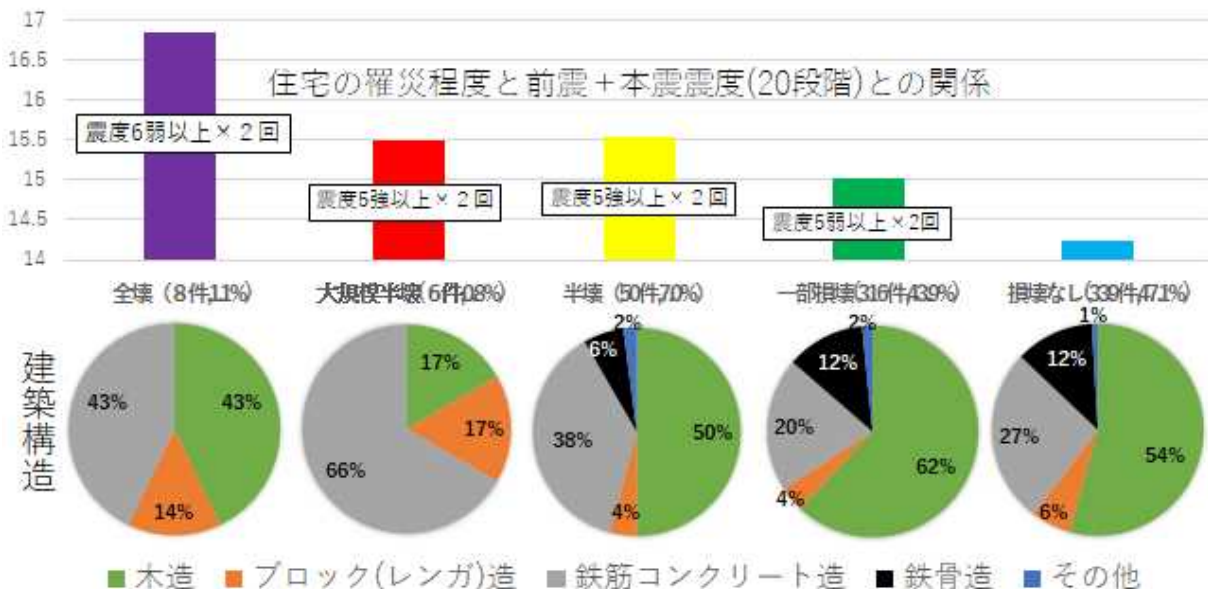


図 1 5 罹災状況と揺れや建築構造との関係

罹災状況別に合算震度を調べた。図 1 5 から全壊の被害を受けた建物は、合算震度 20 段階中、平均 16.8 の揺れを受けている。これは震度 6 弱以上の揺れを 2 回受けたことになり、住宅が受けた合算震度が大きいほど、罹災の程度も大きくなることがわかる。熊本地震で発生した多くの住宅の罹災は、1 回の地震によるものではなく、熊本地震の一連の活動で発生した複数の地震により被害が出た。しかし、大規模半壊と半壊では、合

算震度の大きさが変わらない。これは住宅の建築構造の違いが考えられる。全壊となった建物は木造も鉄筋コンクリート造りも、同じ割合で被害が出ている。しかし、大規模半壊となった建物は鉄筋コンクリート造りが7割近くで、半壊は木造が5割である。これらの建築構造の違いが、罹災状況の違いにあらわれているのではないかと考えられる。建築構造と建物の罹災状況の関係は、今後も調べていきたい。

⑧ 築年数ほどに見た建築構造と罹災状況

築年数ごとに見た建築構造と被害の状況

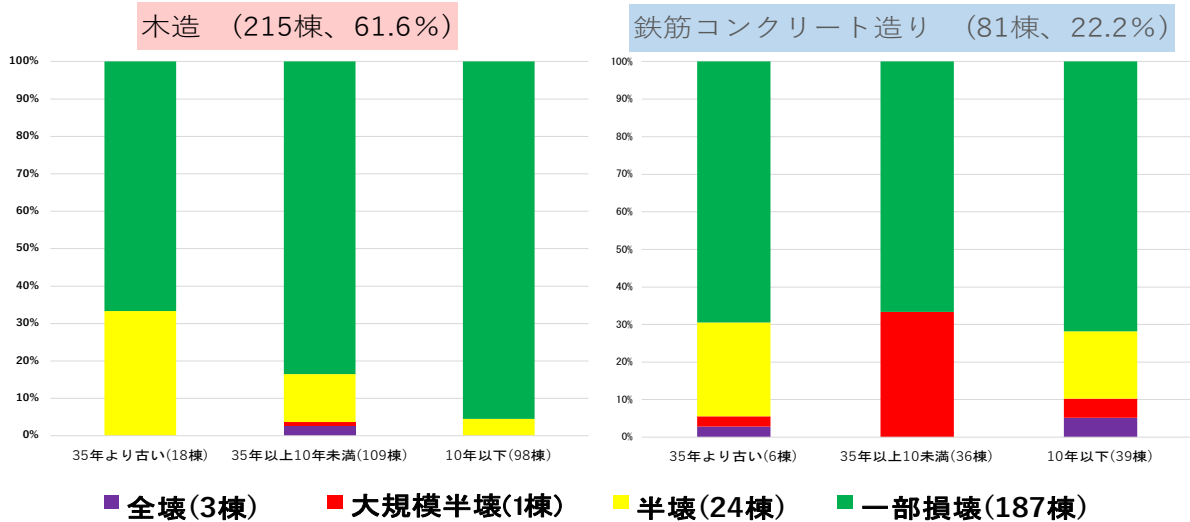


図16 建築年ごとに見た建築構造と罹災状況

図16から木造建築では建築年数が長いもの(古い)ほど被害が大きくなっている。35年前に建築基準法が改正になり耐震基準が上がり、それ以前の木造建築は被害が大きい。しかし、鉄筋コンクリートでは、新しい建物にも半壊や大規模半壊が見られ、古い建物ほど罹災状況が大きくなる傾向は見られない。鉄筋コンクリート造りでは、建築年数と罹災状況にあまり関係していない。

(3) 防災意識について

① 「前震」発生前の大地震発生可能性の認識

「前震」発生前の大地震発生可能性の認識

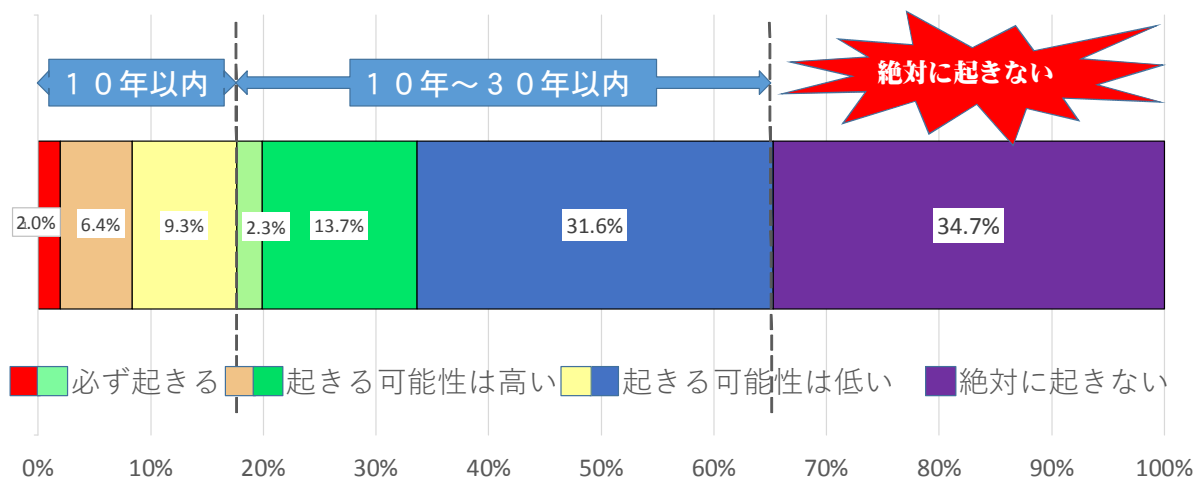


図17 熊本地震発生前の大地震発生可能性の認識

図17から多くの生徒が熊本での大地震の発生を予測していなかったことが分かる。3分の1以上の生徒は、熊本では大地震は絶対に起きないと考えていた。10～30年以内に大地震が起きる可能性は低いと考えていた生徒と合わせると、6割以上が大地震の発生の可能性を予測していなかった。日本は地震が多い国にもかかわらず、地震発生を予測していなかった生徒が大半であり、防災意識も低かったと考えられる。

② 現在と「前震」発生前の地震防災対策の比較と対策をとっていなかった理由

現在と「前震」発生前の地震防災対策の比較

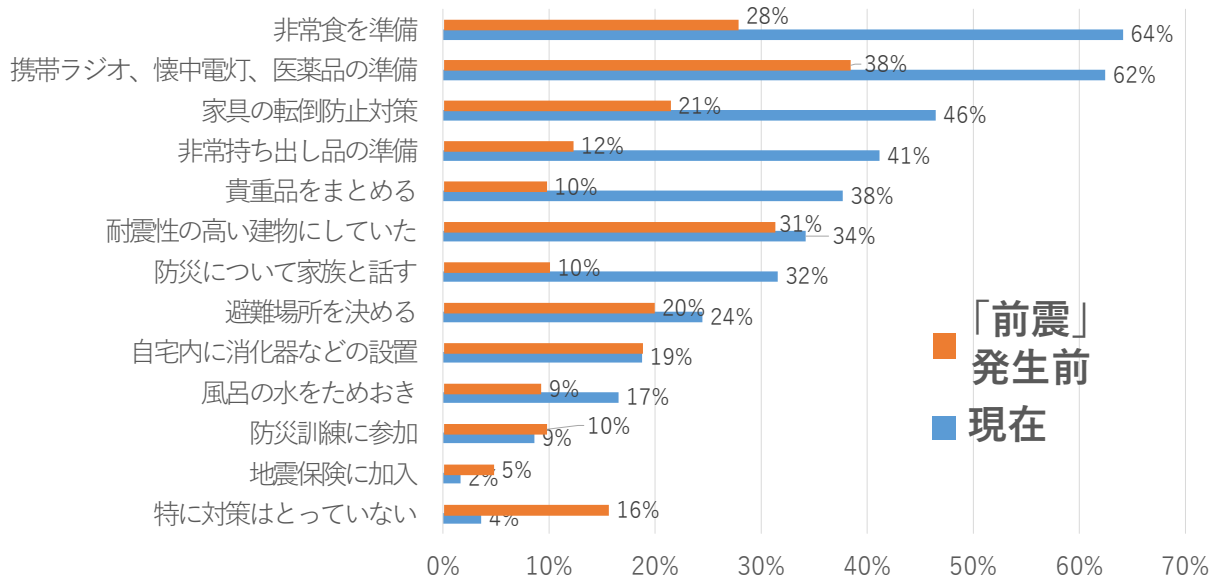


図18 熊本地震発生以前と現在の地震防災対策

図18から現在の地震防災対策では、非常食や携帯ラジオ、懐中電灯、医薬品等の準備を行っている家庭が半数以上となっている。これは、前震や本震を体験して避難生活を送る中で必要性を強く感じたためである。また、倒壊等の罹災を免れた住宅でも、家具等の転倒による被害が数多くあったため、家具転倒防止対策をとった家庭が多くなっている。地震発生後、ホームセンター等で携帯電話充電機能付きのラジオや家具転倒防止器具等の防災グッズが飛ぶように売れていたことは、それらの必要性の高さを示しており、今後の防災対策で参考にできると考える。

地震防災対策をとっていなかった(い)理由

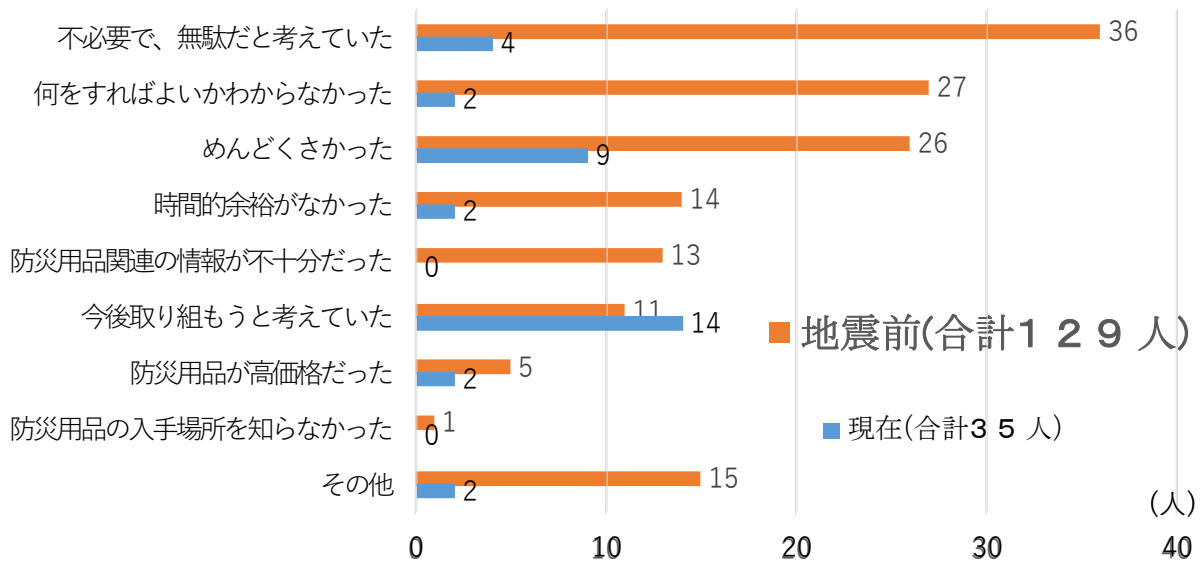
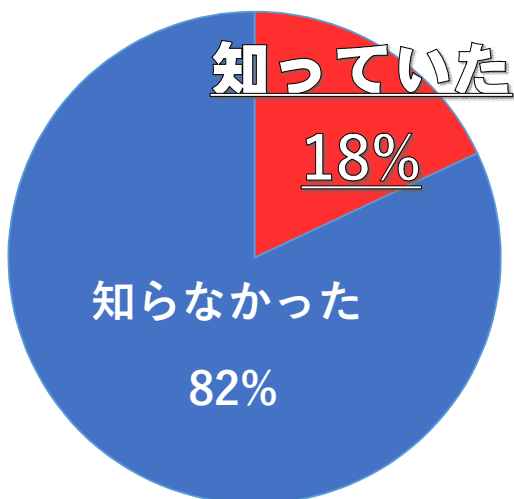


図19 地震防災対策をとらない理由

図19から地震前と現在の地震防災対策を比較すると、熊本地震発生前に対策をとっていた割合が少ない。対策をとっていないと答えた理由は、「不必要で無駄だと考えていた」「何をすればよいかわからなかった」などが多かった。防災対策の大切さや、高校生でも可能な具体的な対策を示す必要があると考えた。例えば、非常食等必要なものをそろえておく、避難経路を確保するために出入り口には家具等をなるべく置かないなどがある。これは高校生でもできることだ。

③ 活断層(日奈久断層や布田川断層)の存在認識と活動認識

活断層(日奈久断層や布田川断層)の存在認識



活断層の活動認識

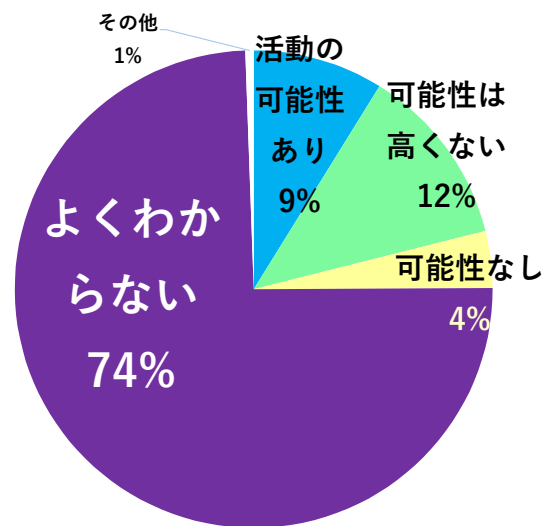


図20 活断層の存在認識と活動認識

図20から熊本地震発生前に、日奈久断層や布田川断層等の活断層の存在を知っていた生徒は2割以下であることが分かる。また、日奈久断層や布田川断層の活動可能性を認識していたのは1割以下で、よくわからないと回答した生徒は全体の4分の3である。

自分が住んでいる地域にもかかわらず、日奈久断層や布田川断層等の活断層を認識している生徒が少なく、活断層の運動の可能性についてもよくわからないと回答した生徒が多い。それは、活断層等への関心が低いため知識が少なかったと考える。

6. 結論

本研究は熊本県立第一高等学校の生徒へのアンケート等を基にしたものである。しかし、この結果は熊本に住む人々が受けた熊本地震の被害と防災意識を広く表しているものと考えられる。

日本ではこれまで数多くの地震が発生し、その都度大きな被害も出た。しかし、熊本県民の多くが地震は身近には起こりえない、他人事だにとらえていたと思う。のちに、熊本の名前がつけられる大地震を初めて経験した私たちは、後悔や反省、まわりに対する思いやりなど考えることが多く、起こってからでは遅いのだと実感させられた。

そこで、熊本地震の被害の実態を知り、これからの私たちには何ができるかを考えた。例えば、体が不自由な家族の部屋を玄関の近くにすることや家族で避難場所を決めておくことなどが考えられる。地域の一人で移動困難な人を補助する人を決めておくなど地域内の人同士のつながりも大事である。このほかにも私たちにできる防災・減災対策はたくさんある。より多くの情報を集めて具体的な対策を考え、発信していきたい。そして今後、日本を担っていく世代として、再び熊本地震のような大地震が発生しても今回のような被害を出さない街作りを考えていきたい。まずは一人一人が自分の周りの環境に関心を持ち、知ろうとすることが大事だと思う。同世代としてその意識をこの研究を通して働きかけていきたい。

今後の課題として地震の揺れと地質との関係、住宅の被害程度と建築構造との関係等や推定震度と活断層との関係について研究していきたい。

7. 参考文献

- ・ 気象庁 平成28年(2016年)熊本地震の関連情報
http://www.jma.go.jp/jma/menu/h28_kumamoto_jishin_menu.html
- ・ 国土地理院 平成28年熊本地震に関する情報
<http://www.gsi.go.jp/index.html>
- ・ 地震調査研究推進本部 「平成28年(2016年)熊本地震」に関する情報
<http://www.jishin.go.jp/main/oshirase/2016kumamoto.html>
- ・ 防災科学技術研究所 平成28年(2016年)熊本地震 クライシスレスポンスサイト
<http://www.bosai.go.jp/>
- ・ 東京大学空間情報科学研究センター 位置参照技術を用いたツールとユーティリティ
<http://newspat.csis.u-tokyo.ac.jp/geocode/>
- ・ 朝日新聞 揺れやすい地盤 災害大国 迫る危機
http://www.asahi.com/special/saigai_jiban/
- ・ 地図作成ソフト Sufer13 (HULINKS)

8. 謝辞

アンケートにご協力くださった熊本県立第一高等学校の生徒の皆様、現地調査や研究発表についての助言をくださった熊本県立東稜高校の田中先生、熊本県博物館ネットワークセンター地学担当の川路先生、楽しく熱心に時には厳しく指導してくださった顧問の湊先生、そして本研究にご協力くださった全ての方々にお礼申し上げます。